

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 12 SEP 2000	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

DE 00/02271

**Aktenzeichen:** 199 33 485.4

**Anmeldetag:** 16. Juli 1999

**Anmelder/Inhaber:** Siemens AG, München/DE

**Bezeichnung:** Leitungsabschlußeinrichtung für eine Telefon-  
Teilnehmeranschlußleitung

**IPC:** H 04 M, H 04 L

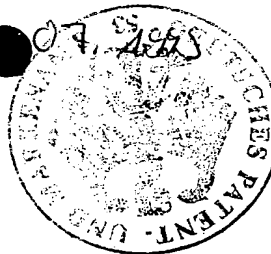
Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. August 2000  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

*Seiler*

Seller

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## Beschreibung

Leitungsabschlußeinrichtung für eine Telefon-Teilnehmeranschlußleitung

5

Die Erfindung betrifft eine Leitungsabschlußeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10

Die Sprachübertragung über einen analogen Teilnehmeranschluß im Telefonnetz erfolgt analog. Dabei wird ein Frequenzband benutzt, das sogenannte Sprachband, das nur ein verhältnismäßig schmales Frequenzband der gesamten Übertragungsbandbreite einer Kupferdoppelader (POTS = Plain Old Telephone System) darstellt. Bei den sogenannten xDSL-Übertragungsverfahren (xDSL = x-Digital Subscriber Line) werden im Telefonnetz auch die Frequenzbereiche oberhalb des Sprachbandes breitbandig zur Datenübertragung genutzt.

15

20

Unter xDSL-Übertragungsverfahren fallen HDSL (High Bit Rate Digital Subscriber Line), ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) und VDSL (Very High Speed digital Subscriber Line). Die xDSL-Übertragungsverfahren werden als Breitband-Netzwerkzugang (Broad-Band Access Technology) bezeichnet und umfassen alle Übertragungsverfahren über das Telefonnetz, die eine höhere Datenübertragungsrate zwischen einem Teilnehmer und der Vermittlungsstelle (CO = Central Office) als die mit den Sprachband-Modems erreichbare Datenübertragungsrate ermöglichen. Dazu wird bei den xDSL-Übertragungsverfahren ein sogenanntes xDSL-Datensignal, das ein für das xDSL-Übertragungsverfahren codiertes digitales Signal bezeichnet, in einem vom Sprachband getrennten höheren Frequenzband, dem Datenband, übertragen. Die xDSL-Übertragungsverfahren können theoretisch die gesamte oberhalb des Sprachbandes zur Verfügung stehende Bandbreite der Kupferdoppelader nutzen und erreichen Datenübertragungsraten im Mbps-Bereich.

30

35

Trotz der getrennten Übertragung von Sprache und Daten in unterschiedlichen Frequenzbereichen können bei den xDSL-Übertragungsverfahren Nebenfrequenzsignale aus dem Sprachband in das Datenband gelangen und umgekehrt. Insbesondere im Sprachband vorhandene Steuersignale, wie z.B. Rufsignale und Gebührenimpulse, können Störungen im Datenband verursachen und die Datenübertragung unterbrechen oder sogar ganz abbrechen. Zur Vermeidung derartiger Störungen müssen das Sprach- und das Datenband vor der weiteren Verarbeitung getrennt werden. Dazu werden Frequenzweichen, die als POTS-Splitter bezeichnet werden, benötigt, die auf der Empfangsseite ein breitbandiges Signal in ein schmalbandiges niederfrequentes Sprachsignal und ein breitbandiges höherfrequentes Datensignal trennen und auf der Sendeseite Sprachsignale und Datensignale filtern und zu einem breitbandigen Signal zusammenführen.

Aus US 5,757,803 ist ein POTS-Splitter bekannt, der ein analoges Tiefpaßfilter und zwei Kapazitäten aufweist, wobei das einen Durchlaßbereich für das Sprachband aufweisende Tiefpaßfilter einem analogen Teilnehmerendgerät vorgeschaltet ist und die beiden Steuersignale aus dem Sprachband unterdrückenden Kapazitäten einem xDSL-Sender/Empfänger vorgeschaltet sind. Im xDSL-Sender/Empfänger, der über die beiden Kapazitäten mit einer Teilnehmeranschlußleitung verbunden ist, befinden sich weitere analoge Hochpaßfilter, die zusammen mit den beiden Kapazitäten das Datenband vom Sprachband trennen.

Aus US 5,742,527 ist ein ADSL-Sender/Empfänger bekannt, der ein breitbandiges Signal über eine Teilnehmeranschlußleitung empfängt und aussendet und dabei aus dem empfangenen Signal mit einem Bandpaßfilter ein analoges Sprachsignal wegfiltert. Ein zu sendendes ADSL-Signal wird ebenfalls mit einem Bandpaßfilter gefiltert, um Störfrequenzen, die vom ADSL-Signal in das Sprachband gelangen können, aus dem Sprachband zu entfernen und die Sprachbandübertragung nicht zu beeinflussen. Der ADSL-Empfänger enthält im Anschluß an einen Analog/Digital-Wandler einen Dezimator, der aus dem empfangenen Signal

ein im Signal vorhandenes ISDN-Signal ausfiltert. Der ADSL-Sender weist einen Interpolator mit Hochpaßfilterfunktion auf, der vor einem Digital/Analog-Wandler angeordnet ist und aus einem auszusendenden ADSL-Signal Störfrequenzsignale, die  
5 im Sprachband liegen, ausfiltert.

Bei diesen bekannten Lösungen besteht der Nachteil, daß stets analoge Filter erforderlich sind, die aus aktiven und/oder passiven Elementen aufgebaut sind. Da steile Filterflanken  
10 zur Trennung des Sprach- und Datenbandes notwendig sind, müssen Filter höherer Ordnung eingesetzt werden, die als analoge Filter sehr aufwendig und teuer sind. Darüber hinaus ist eine Lösung mit analogen Filtern nur sehr umständlich an Spezifikationsänderungen anpaßbar, beispielsweise wenn sich die  
15 Trennfrequenz zwischen Sprach- und Datenband ändern sollte.

In der deutschen Patentanmeldung DE 198 44 941.0 ist eine demgegenüber vorteilhafte Leitungsanschlußeinrichtung vorgeschlagen worden, bei welcher der Einsatz analoger Trennfilter  
20 vermieden ist und deswegen auch eine Anpassung an Spezifikationsänderungen leichter möglich ist.

Diese Leitungsanschlußeinrichtung enthält einen Analog/Digital-Wandler, der ein zugeführtes analoges Breitband-Empfangssignal in ein digitales Empfangssignal umwandelt, einen Digital/Analog-Wandler, der ein digitales Sendesignal in ein analoges Breitband-Sendesignal umwandelt, und eine digitale Frequenzweiche, die dem Analog/Digital-Wandler und dem Digital/Analog-Wandler nachgeschaltet ist und die das digitale  
30 Empfangssignal in ein erstes digitales Sprachsignal und ein erstes digitales Datensignal auftrennt sowie ein zweites digitales Sprachsignal und ein zweites digitales Datensignal zum digitalen Sendesignal zusammenführt.

35 Demzufolge erfolgt hierbei die Auftrennung des Breitband-Empfangssignals in ein erstes digitales Sprachsignal und ein erstes digitales Datensignal sowie die Zusammenführung des

zweiten digitalen Sprachsignals und des zweiten digitalen Datensignals zum Breitband-Sendesignal mit digitalen Mitteln. Bei dieser vorgeschlagenen Lösung bestehen jedoch zwischen den beiden Übertragungssystemen, nämlich demjenigen zur Übertragung von Datensignalen und demjenigen zur Übertragung von Sprachsignalen, trotz aller Vorteile immer noch gegenseitige Abhängigkeiten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Auftrennung der niederfrequenten schmalbandigen Sprachübertragung und der höherfrequenten breitbandigen Datenübertragung bei einer Leitungsabschlußeinrichtung so zu gestalten, daß auf der einen Seite keine analogen POTS-Splitter verwendet werden müssen und auf der anderen Seite die beiden Übertragungssysteme, also dasjenige zur Übertragung von Datensignalen und dasjenige zur Übertragung von Sprachsignalen, völlig unabhängig voneinander arbeiten können.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe bei einer gattungsgemäßen Leitungsabschlußeinrichtung durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Zweckmäßige Weiterbildungen und Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Analoge POTS-Splitter werden demnach bei der Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung vollständig eingespart. Durch die erfindungsgemäße zusätzliche Auftrennung des analogen Empfangspfades in zwei getrennte Pfade für Sprache und Daten ergibt sich eine individuelle Gestaltbarkeit dieser beiden Pfade, insbesondere führen unterschiedliche automatische Verstärkungsregelungsschaltungen (AGC; Automatic Gain Control) in diesen beiden Pfaden zu einer optimalen Anpassung des Leistungsvermögens der Analog/Digital-Wandler auf die entsprechenden Signalpegel.

Zusätzlich ist auch über den im Empfangspfad abgetrennten Datensignalpfad eine Sprachband-Modem-Anwendung durch Verwendung eines abschaltbaren Hochpaßfilters möglich. Dabei sind der Echokompensationspfad für die Datensignale und die Impedanzanpassungsschleife unterschiedlich, wodurch sich die Möglichkeit ergibt, verschiedene Impedanzanforderungen bei minimaler gegenseitiger Beeinflussung zu erfüllen. Das für die analoge Echokompensation erforderliche Balancefilter, das an sich aus DE 196 11 941 C1 bekannt ist, kann analog oder digital ausgeführt werden. Durch die Erfindung ist eine flexible (Sprachband-Modem, Echokompensation, Frequenzmultiplex), kostengünstige und hochwertige Lösung für eine Leitungsabschlußeinrichtung möglich geworden.

Wesentlich bei der Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung ist somit die Auftrennung von Sprach- und Datenband im Empfangskanal durch zwei analoge Pfade und im Sendekanal durch digitale Filtermittel und darüber hinaus die Verwendung eines Balancefilterpfades zur Echounterdrückung und zusätzlich einer Impedanzanpassungsschleife.

Die Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung kann sowohl in einer Vermittlungsstelle (CO = Central Office) als auch bei einem Teilnehmer in beispielsweise einem ADSL-Sender/Empfänger auf einer Leitungsanschlussskarte (Daten/Sprach-Line-Card) vorhanden sein. In der Vermittlungsstelle ist die Leitungsabschlußeinrichtung einer Teilnehmerleitungsschaltung (SLIC = Subscriber Line Interface Circuit) nachgeschaltet, welche die Teilnehmerleitung mit einem Leitungsstrom versorgt. Ist die Leitungsabschlußeinrichtung beim Teilnehmer vorhanden, so kann eine Übertragerschaltung die Teilnehmeranschlußleitung an die Leitungsabschlußeinrichtung koppeln.

In vorteilhafter Weise wird die Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung in integrierter Schaltungstechnik ausgeführt.

Soll die Leitungsabschlußeinrichtung in einer Vermittlungsstelle angeordnet werden, dann kann sie in ihrer Gesamtarchitektur innerhalb eines Chipsatzes auf zwei integrierte Schaltungsbausteine aufgeteilt werden, von denen einer für die Teilnehmerleitungsschaltung (B-SLIC = Broadband-Subscriber Line Interface Circuit) als analoger Hochvoltbaustein bereits vorhanden ist und lediglich um das Balancefilter, das zur Daten-Echokompensation dient und somit die Auftrennung in der Upstream-Richtung in einen Signalweg für die Sprache und einen für die Daten vornimmt, und das damit verbundene Subtraktionsglied zu ergänzen ist. Der restliche Teil der Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung, also auch die Trennung für die Downstream-Richtung im Bereich der digitalen Filtermittel wird dann in einem separaten Niedervoltbaustein integriert, der mit dem integrierten Hochvoltbaustein in Verbindung steht.

Die Gesamtarchitektur der Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung kann aber bei geeigneter Auslegung auch in einem einzigen integrierten Baustein zusammengefaßt sein.

Die Erfindung und ihre Vorteile, Merkmale, Ausführungs- und Anwendungsmöglichkeiten werden im folgenden anhand von Zeichnungen beschrieben. In den Zeichnungen zeigen:

- 25
- FIG. 1      das Prinzipschaltbild einer bekannten Lösung einer Leitungsabschlußeinrichtung mit analogem POTS-Splitter,
- 30    FIG. 2      das Prinzipschaltbild einer anderen bekannten Lösung einer Leitungsabschlußeinrichtung mit digitalem POTS-Splitter,
- 35    FIG. 3      das Prinzipschaltbild der neuen Auftrennlösung einer Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung,



FIG. 4 den Aufbau einer Übertragungsstrecke zwischen einem Teilnehmer und einer Vermittlungsstelle mit einem ersten Ausführungsbeispiel der Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung,

5

FIG. 5 ein Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung,

10 FIG. 6

das Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer als integrierter Schaltungsbaustein (Chip) realisierbaren Leitungsabschlußkarte (B-QAP; Broadband-Quad Analog POTS) mit einer analog/digitalen Breitband-Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung,

15

FIG. 7

das Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer ebenfalls als integrierter Schaltungsbaustein herstellbaren Leitungsabschlußkarte (B-QAP) mit einer analog/digitalen Breitband-Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung,

20

FIG. 8

das Blockschaltbild der Gesamtarchitektur eines dritten Ausführungsbeispiels einer aus zwei integrierten Schaltungsbausteinen bestehenden analog/digitalen Sprach/Daten-Leitungsabschlußeinrichtungskarte nach der Erfindung,

25

30 FIG. 9

das Blockschaltbild der Gesamtarchitektur eines vierten Ausführungsbeispiels einer in integrierter Schaltungstechnik enthaltenen analog/digitalen Sprach/Daten-Leitungsabschlußeinrichtungskarte nach der Erfindung,

35

FIG. 10

ein erstes Diagramm mit der spektralen Verteilung von Sprach- und Datenband, und

FIG. 11 ein zweites Diagramm mit der spektralen Verteilung von Sprach- und Datenband.

- 5 In der FIG. 1 ist das Prinzipschaltbild einer bekannten Lösung einer Leitungsabschlußeinrichtung mit analogem POTS-Splitter dargestellt. In einer ersten Übertragungsrichtung, nämlich in Empfangsrichtung der dargestellten Leitungsabschlußeinrichtung, wird über die Empfangsleitung 1a einer
- 10 analogen Telefon-Teilnehmeranschlußleitung 1 ein breitbandiges analoges Signal im Empfangspfad an ein analoges Tiefpaßfilter 2 geführt, das so ausgelegt ist, daß nur Signale aus dem Sprachband durchgelassen werden.
- 15 Dem analogen Tiefpaßfilter 2 ist ein Analog/Digital-Wandler 3 nachgeschaltet, der das digitalisierte Sprachband-Signal als digitale Sprachinformation an einem Ausgang 4 zur Weiterleitung ausgibt. Das über die Empfangsleitung 1a der Telefon-Teilnehmeranschlußleitung 1 kommende breitbandige analoge Si-
- 20 gnal wird im Empfangspfad parallel an ein analoges Hochpaßfilter 5 geführt, das so ausgelegt ist, daß nur Signale aus dem Datenband durchgelassen werden.

Auch dem Hochpaßfilter 5 ist ein Analog/Digital-Wandler 6

25 nachgeschaltet, der das digitalisierte Datenband-Signal als digitale Dateninformation an einem Ausgang 7 zur Weiterleitung ausgibt. Das analoge Tiefpaßfilter 2 und das analoge Hochpaßfilter 5 bilden zusammen einen analogen POTS-Splitter 8.

30

In der umgekehrten Übertragungsrichtung, also in Empfangsrichtung der dargestellten Leitungsabschlußeinrichtung, wird eine digitale Sprachinformation über einen Eingang 9 einem Digital/Analog-Wandler 10 zugeführt und von dort als analoges

35 Sprachsignal einem analogen Tiefpaßfilter 11 zugeleitet, das so ausgelegt ist, daß nur Signale aus dem Sprachband durchgelassen werden.

Ebenfalls in dieser Übertragungsrichtung wird eine digitale Dateninformation über einen Eingang 12 einem Digital/Analog-Wandler 13 zugeführt und von dort als analoges Datensignal  
5 . einem analogen Hochpaßfilter 14 zugeleitet, das so ausgelegt ist, daß nur Signale aus dem Datenband durchgelassen werden.

Die analogen und ausgefilterten Sprach- und Datensignale aus dem einen analogen POTS-Splitter 15 bildenden analogen Tiefpaßfilter 11 bzw. Hochpaßfilter 14 werden mittels eines Summierers 16 zusammengeführt und der Sendeleitung 1b der analogen Telefon-Teilnehmeranschlußleitung 1 zugeleitet.

Für den im ersten Übertragungsweg vorgesehenen analogen POTS-Splitter 8 mit dem Tiefpaßfilter 2 und dem Hochpaßfilter 5  
15 sowie für den im entgegengerichteten Übertragungsweg vorgesehenen analogen POTS-Splitter 15 mit dem Tiefpaßfilter 11 und dem Hochpaßfilter 14 sind jeweils steile Filterflanken zur Trennung des dortigen Sprach- und Datenbandes erforderlich, so daß Filter höherer Ordnung eingesetzt werden müssen, die  
20 sehr aufwendig und kaum variabel sind.

In der FIG. 2 ist das Prinzipschaltbild einer vorgeschlagenen Lösung einer Leitungsabschlußeinrichtung mit analogem POTS-Splitter dargestellt. In der ersten Übertragungsrichtung, also in der Empfangsrichtung der in FIG. 2 dargestellten Leitungsabschlußeinrichtung, wird über die Empfangsleitung 17a einer analogen Telefon-Teilnehmeranschlußleitung 17 ein breitbandiges analoges Signal im Empfangspfad zunächst an einen Analog/Digital-Wandler 18 geführt, dem ein digitaler POTS-Splitter 19 nachgeschaltet ist.  
30

Dieser POTS-Splitter 19 enthält zum einen ein Tiefpaßfilter 20, das so ausgelegt ist, daß aus dem Ausgangssignal des Analog/Digital-Wandlers 18 ein erstes digitales Sprachsignal ausgefiltert wird. Zum anderen enthält der POTS-Splitter 19 ein erstes digitales Hochpaßfilter 21, das so ausgelegt ist,  
35

daß aus dem Ausgangssignal des Analog/Digital-Wandlers 18 ein erstes Datensignal ausgefiltert wird.

Das an einem Ausgang 22 anstehende erste digitale Sprachsignal kann dann einer weiteren Verarbeitung zugeführt werden, genauso wie das an einem Ausgang 23 anstehende erste digitale Datensignal einer weiteren Verarbeitung zugeleitet werden kann.

10 In der entgegengesetzten Übertragungsrichtung, also in Sende-  
richtung, werden ein zweites digitales Sprachsignal über ei-  
nen Eingang 24 einem digitalen Tiefpaßfilter 25 und ein zwei-  
tes digitales Datensignal über einen Eingang 26 einem Hoch-  
15 digitale Tiefpaßfilter 25 und das  
digitale Hochpaßfilter 27 bilden einen digitalen POTS-Split-  
ter 28, der sich durch Programmierung der Filterkoeffizienten  
der beiden digitalen Filter 25 und 27 einstellen und verän-  
dern läßt.

20 Nach der Filterung im POTS-Splitter 28 werden das digitale  
Sprachsignal und das digitale Datensignal in einem digitalen  
Summierer 29 zu einem digitalen Sendesignal addiert und einem  
Digital/Analog-Wandler 30 zugeführt. Der Digital/Analog-  
Wandler 30 wandelt das zusammengeführte digitale Sendesignal  
25 in ein analoges breitbandiges Sendesignal um, das der Sende-  
leitung 17b der analogen Telefon-Teilnehmeranschlußleitung 1  
zur Sendeübertragung zugeleitet wird.

Trotz aller Vorteile gegenüber der analogen POTS-Splitter-  
30 Lösung nach FIG. 1 bestehen bei der vorgeschlagenen digitalen  
POTS-Splitter-Lösung nach der FIG. 2 zwischen den beiden  
Übertragungssystemen, nämlich demjenigen zur Übertragung von  
Datensignalen und demjenigen zur Übertragung von Sprachsigna-  
len, immer noch gegenseitige Abhängigkeiten.

35

In der FIG. 3 ist das Prinzipschaltbild einer durch die Er-  
findung vorgeschlagenen Lösung einer Leitungsabschlußeinrich-

tung dargestellt, welche die Nachteile der anhand der FIG. 1 und 2 beschriebenen, bekannten Lösungen nicht aufweist.

In der ersten Übertragungsrichtung, also in der Empfangsrichtung der in FIG. 3 dargestellten Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung, wird über die Empfangsleitung 31a einer analogen Telefon-Teilnehmeranschlußleitung 31 ein breitbandiges analoges Signal im Empfangspfad herangeführt und in zwei Pfade 32 und 33 aufgetrennt, von denen der eine 32 für die analoge Übertragung von ersten niederfrequenten schmalbandigen Sprachsignalen und der andere 33 für die Übertragung von ersten höherfrequenten breitbandigen Datensignalen sorgen soll. Vor einem Analog/Digital-Wandler 34 ist im analogen Sprachsignalpfad 32 noch ein analoges Tiefpaßfilter 35 zur Sprachbandbegrenzung angeordnet.

Im abgezweigten Datensignalpfad 33 liegt vor einem Analog/Digital-Wandler 36 noch ein Subtraktionsglied 37. Das an einem Ausgang 38 anstehende erste digitale Sprachsignal kann dann einer weiteren Verarbeitung zugeführt werden, genauso wie das an einem Ausgang 39 anstehende erste digitale Datensignal, das in der gezeigten Darstellung noch über ein mittels eines Schalters 40 abschaltbares digitales Hochpaßfilter 41 gefiltert wird, einer weiteren Verarbeitung zugeleitet werden kann. Das abschaltbare Hochpaßfilter 41 ist vorgesehen, damit bei Schließen des Schalters 40 über den analogen Datensignalpfad 33 ein Sprachband-Modem Anwendung finden kann.

In der entgegengesetzten Übertragungsrichtung, also in Sendrichtung, werden ein zweites digitales Sprachsignal über einen Eingang 42 einem digitalen Tiefpaßfilter 43 und ein zweites digitales Datensignal über einen Eingang 44 einem Hochpaßfilter 45 zugeführt. Das digitale Tiefpaßfilter 43 und das digitale Hochpaßfilter 45 bilden einen digitalen POTS-Splitter 46, der sich durch Programmierung der Filterkoeffizienten der beiden digitalen Filter 43 und 45 einstellen und verän-

dern läßt. Nach der Filterung im POTS-Splitter 46 werden das digitale Sprachsignal und das digitale Datensignal in einem digitalen Summierer 47 zu einem digitalen Sendesignal addiert und einem Digital/Analog-Wandler 48 zugeführt. Der Digital/Analog-Wandler 48 wandelt das zusammengeführte digitale Sendesignal in ein analoges breitbandiges Sendesignal um, das der Sendeleitung 31b der analogen Telefon-Teilnehmeranschlußleitung 31 zur Sendeübertragung zugeleitet wird.

- 10 Von großer Bedeutung ist ein Balancefilter 49, das zwischen dem Breitband-Sendesignalausgang am Ausgang des Digital/Analog-Wandlers 48 und dem Subtrahiereingang des Subtraktionsgliedes 37 im analogen Datensignalpfad 33 des Empfangspfades angeordnet ist. Das Balancefilter 49 wird somit von  
15 den der Sendeleitung 31b der Teilnehmeranschlußleitung 31 zugeführten analogen Breitband-Sendesignalen angesteuert und sein Ausgangssignal wird mit einem in den analogen Datensignalpfad 33 eingeführten Empfangssignal verknüpft.
- 20 Das Balancefilter 49 dient damit zur Datenechokompensation im Datensignalpfad. In der Senderichtung erfolgt dagegen die Trennung der beiden Signalwege durch die beiden einen digitalen POTS-Splitter 46 bildenden digitalen Filter 43 und 45. Dadurch werden der Echokompensationspfad für die Daten und  
25 eine Impedanzanpassungsschleife für das Sprachband aufgebrochen und somit die gegenseitige Beeinflussung auf ein Minimum reduziert.

- Die in den FIG. 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiele  
30 zeigen die Anwendung der Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung z.B. in einer Vermittlungsstelle. Eine Anwendung der Leitungsabschlußeinrichtung ist jedoch beim Teilnehmer genauso möglich.
- 35 Bei der in der Fig. 4 dargestellten Schaltung sendet und empfängt ein Teilnehmer T sowohl ein schmalbandiges niederfrequentes Sprachsignal mit einem analogen Teilnehmerendgerät

50, das beispielsweise ein Telefon oder ein Sprachband-Modem sein kann, als auch ein breitbandiges höherfrequentes Datensignal mit einem digitalen Teilnehmerendgerät 51, das beispielsweise ein Rechner mit einem ADSL-Modem sein kann, über eine zu einem Telefon-Netzwerk N gehörende Teilnehmeranschlußleitung 52, die aus einer Kupferdoppelader besteht, an eine Vermittlungsstelle V. Dazu sind das analoge Teilnehmerendgerät 50 und das digitale Teilnehmerendgerät 51 jeweils über eine Zweidrahtleitung mit einem ersten Teilnehmeranschluß 53 (ATU-R = ADSL Transmission Unit Remote) verbunden, wobei der erste Teilnehmeranschluß 53 mit der Teilnehmeranschlußleitung 52 verbunden ist.

In der Vermittlungsstelle V ist die Teilnehmeranschlußleitung 52 mit einem zweiten Teilnehmeranschluß 54 (ATU-C = ADSL Transmission Unit Central) verbunden. Der zweite Teilnehmeranschluß 54 ist wiederum über eine Zweidrahtleitung mit einer Teilnehmerleitungsschaltung 55 (SLIC = Subscriber Line Interface) verbunden. Die Teilnehmerleitungsschaltung 55 dient zur elektrischen Anpassung an die Teilnehmeranschlußleitung 52 und wirkt als Gabelschaltung für die bidirektionale Teilnehmeranschlußleitung 52.

Mit der Teilnehmerleitungsschaltung 55 ist eine Leitungsabschlußeinrichtung 56 verbunden, die zwei Analog/Digital-Wandler 57 und 58, einen Digital/Analog-Wandler 59, ein Balancefilter 60, ein Subtraktionsglied 61 und einen digitalen POTS-Splitter 62 aufweist.

In einer ersten Übertragungsrichtung (= Empfangsrichtung für die Leitungsabschlußeinrichtung 56) wird auf der Leitungsabschlußeinrichtung 56 in einem abgezwigten analogen Signalpfad für Sprachsignale ein breitbandiges analoges Signal vom Analog/Digital-Wandler 57 in ein digitales Empfangssignal für Sprache umgesetzt. Vorzugsweise wird dafür ein Überabtastender Sigma-Delta-Analog/Digital-Wandler verwendet, da nur einfache Antialiasing-Filter niedriger Ordnung zur Bandbegren-

zung benötigt werden. Davon abgetrennt wird in einem Signalpfad für Datensignale das breitbandige analoge Signal über das Subtraktionsglied 61 geführt und im Analog/Digital-Wandler 58 in ein digitales Empfangssignal für Daten umgewandelt.

- 5 Vorzugsweise wird auch dafür ein überabtastender Sigma-Delta-Analog/Digital-Wandler verwendet. Dem Subtrahiereingang des Subtraktionsgliedes 61 wird das Ausgangssignal des Balancefilters 60 zugeleitet.

- 10 Dem Analog/Digital-Wandler 57 im Sprachpfad ist im digitalen POTS-Splitter 62 ein erstes digitales Tiefpaßfilter 63 und dem Analog/Digital-Wandler 58 im Datenpfad ein erstes digitales Hochpaßfilter 64 nachgeschaltet, das mittels eines Schalters 65 überbrückbar ist. Durch Programmierung der Filterkoeffizienten ist dabei die Filterfunktion einstellbar. Werden das erste digitale Tiefpaßfilter 63 und das erste digitale Hochpaßfilter 64 durch ein Programm in einem digitalen Signalprozessor realisiert, ist im Gegensatz zu einem festverdrahteten digitalen Filter durch Änderung des Programms, bei dem nur die Filterkoeffizienten einstellbar sind, auch die Ordnung des Filters einstellbar.

- Das erste digitale Tiefpaßfilter 63 filtert aus dem Ausgangssignal des Analog/Digital-Wandlers 57 ein erstes digitales Sprachsignal. Das erste digitale Hochpaßfilter 64 filtert aus dem Ausgangssignal des Analog/Digital-Wandlers 58 ein erstes digitales Datensignal.

- Das erste digitale Sprachsignal und das erste digitale Datensignal werden dann einer digitalen Sprachverarbeitungseinrichtung 66 bzw. einer digitalen Datenverarbeitungseinrichtung 67 zugeführt, die das erste digitale Sprachsignal bzw. das erste digitale Datensignal verarbeiten und in ein digitales Sprachnetzwerk 68 bzw. in ein digitales Datennetzwerk 69 einspeisen. Das digitale Sprachnetzwerk 68 und das digitale Datennetzwerk 69 verbinden entsprechende Vermittlungsstellen untereinander.



In einer zweiten Übertragungsrichtung (= Senderichtung für die Leitungsabschlußeinrichtung 56) empfangen die digitale Sprachverarbeitungseinrichtung 66 und die digitale Datenverarbeitungseinrichtung 67 ein zweites digitales Sprachsignal bzw. ein zweites digitales Datensignal über das digitale Sprachnetzwerk 68 bzw. das digitale Datennetzwerk 69.

Die digitale Sprachverarbeitungseinrichtung 66 und die digitale Datenverarbeitungseinrichtung 67 führen das zweite digitale Sprachsignal bzw. das zweite digitale Datensignal einem zweiten digitalen Tiefpaßfilter 70 bzw. einem zweiten digitalen Hochpaßfilter 71 im digitalen POTS-Splitter 62 zu. Dabei sind das zweite digitale Tiefpaßfilter 70 und das zweite digitale Hochpaßfilter 71 durch Programmierung der Filterkoeffizienten einstellbar.

Werden das zweite digitale Tiefpaßfilter 70 und das zweite digitale Hochpaßfilter 71 durch ein Programm in einem digitalen Signalprozessor realisiert, so ist im Gegensatz zu einem festverdrahteten digitalen Filter durch Änderung des Programms, bei dem nur die Filterkoeffizienten einstellbar sind, auch die Ordnung des jeweiligen Filters einstellbar.

Nach der Filterung werden das digitale Sprachsignal und das digitale Datensignal in einem digitalen Summierer 72 zu einem digitalen Sendesignal addiert und dem Digital/Analog-Wandler 59 zugeführt. Der Digital/Analog-Wandler 59 wandelt das digitale Sendesignal in ein analoges breitbandiges Sendesignal um, das der Teilnehmerleitungsschaltung 55 zum Senden über die Teilnehmeranschlußleitung 52 zugeführt wird. Ein Teil dieses analogen breitbandigen Sendesignals wird in der Leitungsabschlußschaltung 56 vom Ausgang des Digital/Analog-Wandlers 59 abgezweigt und dem Balancefilter 60 zugeführt, dessen Ausgangssignal dem Subtrahiereingang des Subtraktionsgliedes 61 im empfangsseitigen analogen Datensignalfaden eingespeist wird.

Die spektrale Verteilung auf der Teilnehmeranschlußleitung 52 bei einer Übertragung mit dem ADSL-Verfahren ist in FIG. 10 und FIG. 11 dargestellt und wird im folgenden erläutert.

5

Die Übertragungsbandbreite einer Kupferdoppelader (Zweidrahtleitung) beträgt ca. 1,1 MHz. Im einem unteren Frequenzbereich, schematisch beginnend mit 0 Hz, liegt das Sprachband (POTS). Oberhalb des Sprachbandes beginnt das Datenband, das sich in ein erstes Frequenzband US und ein zweites Frequenzband DS aufteilt.

Im ersten Frequenzband US (= Upstream-Frequenzband) werden Daten von einem Teilnehmer in eine Vermittlungsstelle übertragen; im zweiten Frequenzband DS (= Downstream-Frequenzband) werden Daten von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer übertragen. Das Upstream-Frequenzband ist bei ADSL-Verfahren schmaler als das Downstream-Frequenzband.

Die in FIG. 10 dargestellte Aufteilung des Datenbandes in zwei getrennte Frequenzbänder zur Datenübertragung in zwei getrennten Frequenzbändern US und DS wird als Frequency Division Multiplexing (FDM) bezeichnet.

In FIG. 11 ist ebenfalls die spektrale Verteilung des schmalbandigen POTS-Sprachbandes und des breitbandigen Datenbandes beim ADSL-Datenübertragungsverfahren dargestellt, wobei das Datenband ein zusammenhängendes Frequenzband aufweist, das sowohl das Upstream-Frequenzband US als auch das Downstream-Frequenzband DS aufweist. Da sich das Upstream- und das Downstream-Frequenzband teilweise überlappen, muß zur Trennung des Upstream- und Downstream-Frequenzbandes eine Echokompensation (EC = Echo Cancellation) angewendet werden. Der Vorteil bei einer Datenübertragung mit Echokompensation ist ein breiteres Downstream-Frequenzband, wodurch von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer eine höhere Datenrate ermöglicht wird.

In FIG. 5 ist das Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Leitungsabschlußeinrichtung nach der Erfindung für eine Teilnehmeranschlußleitung dargestellt.

5

Die mit 73 bezeichnete Leitungsabschlußeinrichtung, die in vorteilhafter Weise als integrierter Schaltungsbaustein ausgeführt wird, ist über eine Empfangsleitung 74 und eine Sendeleitung 75 mit einer Teilnehmerleitungsschaltung 76 verbunden. Ein breitbandiges Empfangssignal, das von der Teilnehmerleitungsschaltung 76 über die Empfangsleitung 74 der Leitungsabschlußeinrichtung 73 zugeführt wird, wird dort in einen analogen Sprachsignalpfad und in einen analogen Datensignalpfad aufgetrennt und in letzterem zunächst einem analogen Subtraktionsglied 77 zugeleitet.

15

Das analoge Subtraktionsglied 77 subtrahiert vom Empfangssignal ein im Empfangssignal enthaltenes Sendesignal, was eine Datensignal-Echokompensation bewirkt. Dazu wird das Sendesignal durch ein Balancefilter 78 gefiltert. Das Balancefilter 78 filtert durch Hochpaßfilterung die im Sendesignal enthaltenen analogen Sprachsignale aus. Die Sprachsignale unterliegen somit nicht der Echokompensation. Das Balancefilter 78 filtert mit einer Übertragungsfunktion, die der Übertragungsfunktion der angeschlossenen Kupferdoppelader entspricht. Das am Ausgang des Balancefilters 78 anliegende Signal entspricht somit einem im Empfangssignal enthaltenen Echo-Signal des Sendesignals und wird durch das analoge Subtraktionsglied 77 vom Empfangssignal im analogen Datensignalpfad subtrahiert.

30

Im analogen Datensignalpfad ist dem analogen Subtraktionsglied 77 eine Schaltung 79 zur automatischen Verstärkungsregelung (AGC = Automatic Gain Control) nachgeschaltet. Am Eingang der AGC-Schaltung 79 liegt das echokompensierte Datensignal an. Die AGC-Schaltung 79 regelt im analogen Datensignalpfad die Amplitude des echokompensierten Empfangssignals für

35

die Weiterverarbeitung, so daß Frequenzen des Datenbandes, die eine geringe spektrale Leistung aufweisen, verstärkt werden.

- 5 Der AGC-Schaltung 79 ist ein Antialiasing-Filter 80 zur Bandbegrenzung nachgeschaltet, das alle Frequenzen oberhalb des Upstream-Frequenzbandes des Datenbandes entsprechend der Abtastrate eines nachgeschalteten Analog/Digital-Wandlers 81 ausfiltert. Dem Antialiasing-Filter 80 ist als Analog/Digital-Wandler 81 ein überabtastender Sigma-Delta-Analog/Digital-Wandler nachgeschaltet, der das analoge echokompensierte, amplitudengeregelte und bandbegrenzte Empfangssignal der Daten in ein digitales Empfangssignal der Daten, umsetzt.
- 10
- 15 Auch der am Empfangseingang der Leitungsabschlußeinrichtung 73 abgetrennte analoge Sprachsignalpfad enthält zuerst eine AGC-Schaltung 82 und danach ein Antialiasing-Filter 83 zur Bandbegrenzung, das alle Frequenzen oberhalb des Sprachbandes entsprechend der Abtastrate eines nachgeschalteten Analog/Digital-Wandlers 84 ausfiltert, der ebenfalls als überabtastender Sigma-Delta-Analog/Digital-Wandler ausgebildet werden kann.
- 20

Das am Ausgang des Analog/Digital-Wandlers 84 abgenommene digitale Empfangssignal im Sprachpfad wird einem ersten Dezimationsfilter 85 und das am Ausgang des Analog/Digital-Wandlers 81 abgenommene digitale Empfangssignal im Datenpfad einem zweiten Dezimationsfilter 86 zugeführt. Das erste Dezimationsfilter 85 führt eine digitale Tiefpaßfilterung mit dem digitalen Empfangssignal im Sprachpfad durch und verringert dann die Abtastrate von 4 MHz durch Dezimation auf eine Abtastrate von 64 kHz, so daß ein 1 Bit-Datenstrom mit 64 kHz-Abtastrate (64 kbps-Datenstrom) am Ausgang des ersten Dezimationsfilters 85 anliegt. Dieser 64 kbps-Datenstrom ist zur weiteren Sprachverarbeitung und Einspeisung in das digitale Sprachnetz geeignet. Die Grenzfrequenz der digitalen Tiefpaßfilterung ist so eingestellt, daß aus dem digitalen Empfangs-

25

30

35

signal das Datenband weggefiltert wird und nur das Sprachband übrigbleibt. Der am Ausgang des ersten Dezimationsfilters 85 anliegende 64 kbps-Datenstrom wird dann einer digitalen Sprachverarbeitungseinrichtung 87 zugeführt.

5

Das zweite Dezimationsfilter 86 führt ebenfalls eine Tiefpaßfilterung mit dem digitalen Empfangssignal durch und verringert dann die Abtastrate von 4 MHz auf eine Abtastrate von 276 kHz, so daß am Ausgang des zweiten Dezimationsfilters 86

10

ein 1 Bit-Datenstrom mit 276 kHz (276 kbps-Datenstrom) anliegt. Dabei liegt die Grenzfrequenz der Tiefpaßfilterung über der höchsten Frequenz des Datenbandes. Der am Ausgang des zweiten Dezimationsfilters 86 anliegende 256 kbps-Datenstrom wird einer Datenverarbeitungseinrichtung 88 zur Weiterverarbeitung zugeführt. Die Datenverarbeitungseinrichtung 88 kann den 276 kbps-Datenstrom einer in der FIG. 5 nicht dargestellten Hochpaßfilterung zuführen, um noch vorhandene Reste des digitalen Sprachsignals wegzufiltern.

15

20 Nachfolgend wird die Verarbeitung eines Sendesignals durch die Leitungsabschlußeinrichtung 73 beschrieben.

Ein zu sendendes digitales Sprachsignal, dargestellt durch einen 1 Bit-Datenstrom mit einer Abtastrate von 64 kHz, wird von der Sprachverarbeitungseinrichtung 87 einem ersten Interpolationsfilter 89 in der Leitungsabschlußeinrichtung 73 zugeführt. Das erste Interpolationsfilter 89 erhöht die Abtastrate von 64 kHz des digitalen Sprachsignals auf eine Abtastrate von 17 MHz zur Weiterverarbeitung.

30

Ein zu sendendes digitales Datensignal, dargestellt durch einen 1 Bit-Datenstrom mit 1,1 MHz, wird von der Datenverarbeitungseinrichtung 88 einem zweiten Interpolationsfilter 90 in der Leitungsabschlußeinrichtung 73 zugeführt. Das zweite Interpolationsfilter 90 erhöht die Abtastrate von 1,1 MHz des digitalen Datensignals ebenfalls auf die Abtastrate von 17 MHz zur Weiterverarbeitung. Nach der Interpolation weisen

35

das digitale Sprachsignal und das digitale Datensignal dieselbe Abtastrate von 17 MHz auf.

Beide Signale werden einem digitalen Summierer 91 zugeführt, der ein digitales Sendesignal durch Addition des digitalen Sprachsignals und des digitalen Datensignals erzeugt. Das digitale Sendesignal wird einem digitalen Noise-Shaper-Filter 92 zugeführt, welches das im digitalen Sendesignal enthaltene Quantisierungsrauschen unterdrückt. Ferner paßt das Noise-Shaper-Filter 92 die Wortbreite des digitalen Sendesignals an die Verarbeitungswortbreite eines nachgeschalteten Digital/Analog-Wandlers 93 an.

Das so gefilterte digitale Sendesignal wird dann vom Digital/Analog-Wandler 93 in ein analoges breitbandiges Sendesignal umgesetzt, das von einem dem Digital/Analog-Wandler 93 nachgeschalteten Tiefpaßfilter 94 gefiltert wird. Die Grenzfrequenz des Tiefpaßfilters 94 liegt dabei über der höchsten Frequenz des Datenbandes. Das Tiefpaßfilter 94 filtert Störfrequenzen oberhalb des zur Übertragung genutzten Spektrums. Mit einer dem Tiefpaßfilter 94 nachgeschalteten Leistungsanpassungsschaltung 95 (PCB = Power Cutback) wird die spektrale Leistungsverteilung des breitbandigen Sendesignals zur Weiterverarbeitung in der Teilnehmerleitungsschaltung 76, der das breitbandige Sendesignal über die Sendeleitung 75 zugeführt wird, angepaßt. Insbesondere bei kurzen Leitungslängen der Teilnehmerleitung wird die spektrale Leistung des breitbandigen Sendesignals zurückgenommen, um die Verlustleistung zu begrenzen und Aussteuerprobleme zu vermeiden.

Ein Teil dieses analogen breitbandigen Sendesignals wird in der Leitungsabschlußschaltung 73 vom Ausgang der Leistungsanpassungsschaltung 95 abgezweigt und dem Balancefilter 78 zugeführt, dessen Ausgangssignal dem Subtrahiereingang des Subtraktionsgliedes 77 im empfangsseitigen analogen Datensignalfad eingespeist wird.

Bei der vorstehend beschriebenen Schaltung nach der FIG. 5 ist kein analoger POTS-Splitter vorhanden. Durch die zusätzliche Auftrennung des analogen Empfangspfades, im Beispiel ist dies der Upstream-Pfad, in die beiden getrennten Pfade für Sprache und Daten ergibt sich durch die unterschiedlich gestaltbaren AGC-Stufen 79 und 82 eine optimal auszulegende Anpassung der Analog/Digital-Wandler 81 und 84 auf die entsprechenden Signalpegel.

Der Echokompensationspfad für die Datensignale über das Balancefilter 78 und eine Impedanzanpassungsschleife sind unterschiedlich, wodurch sich verschiedene Impedanzanforderungen bei minimaler gegenseitiger Beeinflussung erfüllen lassen. Das für die analoge Echokompensation erforderliche Balancefilter 78 kann analog oder aber digital ausgeführt werden.

Die FIG. 6 und 7 stellen zwei Varianten einer Leitungsabschlußeinrichtung (Line Card: B-QAP; Broadband-Quad Analog POTS) dar, die im wesentlichen mit der in der Schaltung von FIG. 5 eingesetzten Leitungsabschlußeinrichtung 73 übereinstimmen und als ein einheitlicher integrierter Schaltungsbau- stein ausgeführt sind.

Im analogen Sprachsignal-Empfangspfad ist vor dem Analog/Digital-Wandler 84 nur ein sprachbandbegrenzendes Tiefpaßfilter 96 vorgesehen. Das Balancefilter 78 ist analog ausgeführt. Zur Impedanzanpassung im Sprachband an eine analogseitig installierte, in der FIG. 6 nicht dargestellte Leitung kann ein einstellbares Verstärkungsglied 97 vorgesehen werden, das vom empfangenen analogen Sprachsignal des Sprachsignalpfades angesteuert wird. Der Ausgang des Verstärkungsgliedes 97 ist mit dem Subtrahiereingang eines analogen Subtraktionsgliedes 98 verbunden, über dessen anderen Eingang und dessen Ausgang das analoge breitbandige Sendesignal geführt wird.

Die in FIG. 7 gezeigte Variante der Leitungsabschlußeinrichtung unterscheidet sich von derjenigen nach FIG. 6 nur dadurch, daß das Balancefilter in digitaler Form als digital gesteuertes FIR-Filter 99 ausgeführt ist, dem ein Digital/Analog-Wandler 100 nachgeschaltet ist.

FIG. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer insbesondere für die Implementierung von xDSL-Verfahren, z.B. ADSL Lite bzw. G.Lite, einsetzbaren Leitungsabschlußeinrichtung (Line Card) mit zwei einen Chipsatz bildenden, integrierten Schaltungsbausteinen 101 und 102, von denen der Schaltungsbaustein 101 eine als analoger Hochvoltbaustein ausgeführte Teilnehmerleitungsschaltung (B-SLIC; Broadband-Subscriber Line Interface Circuit) ist, welche die Teilnehmeranschlußleitung mit Strom versorgt und als Anpaßglied an die Teilnehmeranschlußleitung und Gabelschaltung dient, und der andere Schaltungsbaustein 102 ein Niedervoltbaustein ist.

Das besondere an der in FIG. 8 gezeigten Implementierung ist, daß die Trennung von Sprachband und Datenband in der Empfangsrichtung (Upstream-Richtung) im durch den integrierten Schaltungsbaustein 101 realisierten analogen Hochvoltteil ausgeführt wird, wogegen in der Senderichtung (Downstream-Richtung) die Trennung dieser beiden Bänder im Bereich der digitalen Filter im Niedervoltbaustein 102 erfolgt. Diese besondere Auftrennlösung auf der Empfangsseite führt dazu, daß auch das Balancefilter 78 sowie das Subtraktionsglied 77 im separaten Hochvoltbaustein 101 enthalten sind. In Empfangsrichtung ist in den beiden getrennten Pfaden für Daten und Sprache zwischen den beiden integrierten Schaltungsbausteinen 101 und 102 jeweils eine kapazitive Kopplung vorgesehen, wodurch dort eine Gleichstromverbindung verhindert wird. In FIG. 8 sind sich hinsichtlich ihrer Funktion entsprechende Blöcke mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in FIG. 6.

Die Chiparchitektur kann bei Berücksichtigung von Sicherheitsabständen auch so gestaltet werden, daß das Balancefil-



ter 78 und das Subtraktionsglied 77 und damit die gesamte empfangsseitige (upstream) Auftrennung in den analogen Sprach- und Datensignalfad in einem gemeinsamen integrierten Schaltungsbaustein, der also in einem digitalen Teil auch die  
5 sendeseitige (downstream) Digitalfilterauftrennung enthält, angeordnet ist.

Eine solche Gesamtarchitektur ist in Blockschaltbildform in FIG. 9 dargestellt, wonach die Teilnehmerleitungsschaltung  
10 (B-SLIC; Broadband-Subscriber Line Interface Circuit), welche die Teilnehmeranschlußleitung mit Strom versorgt und als Anpassglied an die Teilnehmeranschlußleitung und Gabelschaltung dient, in einem ersten integrierten Schaltungsbaustein 103 und die empfangs- und sendeseitige Daten- und Sprachsignal-  
15 auftrennung (B-QAP) in einem zweiten integrierten Schaltungsbaustein 104 enthalten ist. Auch in FIG. 9 sind die sich hinsichtlich ihrer Funktion entsprechenden Blöcke mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in FIG. 6, die eine ähnliche Schaltung in Blockschaltbildform zeigt.

- in einen Signalpfad für die Sprache und die Daten vornehmende Balancefilter (78) und das damit verbundene Subtraktionsglied (77) in einem ersten integrierten Schaltungsbaustein (101) untergebracht sind, der als analoges Hochvoltteil eine Teilnehmerleitungsschaltung (B-SLIC; Broadband-Subscriber Line Interface Circuit) bildet, welche die Teilnehmeranschlußleitung mit Strom versorgt und als Anpaßglied an die Teilnehmeranschlußleitung und Gabelschaltung dient, und daß die übrigen Komponenten der Leitungsabschlußeinrichtung einschließlich
- ~~der die Trennung der beiden Signalwege im Digitalteil durch-~~  
führenden digitalen Filtermittel in einem zweiten integrierten Schaltungsbaustein (102) enthalten sind, der mit dem ersten Schaltungsbaustein in einem Chipsatz zusammenwirkt. (ein L. Send
10. Leitungsabschlußeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten integrierten Schaltungsbaustein (103) das zur Daten-Echokompensation vorgesehene und somit die analogseitige Auftrennung in der Empfangsrichtung in einen Signalpfad für die Sprache und die Daten vornehmende Balancefilter (78) und das damit verbundene Subtraktionsglied (77) sowie die übrigen Komponenten der Leitungsabschlußeinrichtung einschließlich der die Trennung der beiden Signalwege im Digitalteil durchführenden digitalen Filtermittel enthalten sind, und daß ein mit dem ersten Schaltungsbaustein in einem Chipsatz zusammenwirkender zweiter integrierter Schaltungsbaustein (104) vorgesehen ist, der als analoges Hochvoltteil eine Teilnehmerleitungsschaltung (B-SLIC; Broadband-Subscriber Line Interface Circuit) bildet, welche die Teilnehmeranschlußleitung mit Strom versorgt und als Anpaßglied an die Teilnehmeranschlußleitung und Gabelschaltung dient.

11. Leitungsabschlußeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Verwendung zur Implementierung eines xDSL(x-Digital Subscriber Line)-Systems, z.B. eines ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)-Systems.

## Zusammenfassung

Leitungsabschlußeinrichtung für eine Telefon-Teilnehmeranschlußleitung

5.

Bei der zum Senden und Empfangen von schmalbandigen niederfrequenten Sprachsignalen und breitbandigen höherfrequenten Datensignalen vorgesehenen Leitungsabschlußeinrichtung ist der analoge Empfangspfad unter Verwendung eines der Datensignal-Echokompensation dienenden Balancefilters (49) in zwei

10

getrennte analoge Pfade (32, 33) für Sprache und Daten aufgeteilt. In der Senderichtung erfolgt die Trennung des Sprach- und Datensignalwegs im Digitalteil durch digitale Filter (43, 45). Die Erfindung wird bei der Sprach- und Datensignalauf-

15

FIG. 3

## Bezugszeichenliste

	1	Telefon-Teilnehmeranschlußleitung
	1a	Empfangsleitung
5	1b	Sendeleitung
	2	Tiefpaßfilter
	3	Analog/Digital-Wandler
	4	Ausgang
	5	Hochpaßfilter
10	6	Analog/Digital-Wandler
	7	Ausgang
	8	Analoger POTS-Splitter
	9	Eingang
	10	Digital/Analog-Wandler
15	11	Tiefpaßfilter
	12	Eingang
	13	Digital/Analog-Wandler
	14	Hochpaßfilter
	15	Analoger POTS-Splitter
20	16	Summierer
	17	Telefon-Teilnehmeranschlußleitung
	17a	Empfangsleitung
	17b	Sendeleitung
	18	Analog/Digital-Wandler
25	19	Digitaler POTS-Splitter
	20	Digitales Tiefpaßfilter
	21	Digitales Hochpaßfilter
	22, 23	Ausgang
	24	Eingang
30	25	Digitales Tiefpaßfilter
	26	Eingang
	27	Digitales Hochpaßfilter
	28	Digitaler POTS-Splitter
	29	Summierer
35	30	Digital/Analog-Wandler
	31	Telefon-Teilnehmeranschlußleitung
	31a	Empfangsleitung

	31b	Sendeleitung
	32, 33	Analoge Pfade
	34	Analog/Digital-Wandler
	35	Analoges Tiefpaßfilter
5	36	Analog/Digital-Wandler
	37	Subtraktionsglied
	38, 39	Ausgänge
	40	Schalter
	41	Digitales Hochpaßfilter
10	42	Eingang
<hr/>		
	43	Digitales Tiefpaßfilter
	44	Eingang
	45	Digitales Hochpaßfilter
	46	Digitaler POTS-Splitter
15	47	Digitaler Summierer
	48	Digital/Analog-Wandler
	49	Balancefilter
	50, 51	Teilnehmerendgeräte
	52	Teilnehmeranschlußleitung
20	53	Erster Teilnehmeranschluß
	54	Zweiter Teilnehmeranschluß
	55	Teilnehmerleitungsschaltung
	56	Leistungsabschlußeinrichtung
	57, 58	Analog/Digital-Wandler
25	59	Digital/Analog-Wandler
	60	Balancefilter
	61	Subtraktionsglied
	62	POTS-Splitter
	63	Tiefpaßfilter
30	64	Hochpaßfilter
	65	Schalter
	66	Sprachverarbeitungseinrichtung
	67	Datenverarbeitungseinrichtung
	68	Sprachnetzwerk
35	69	Datennetzwerk
	70	Tiefpaßfilter
	71	Hochpaßfilter

	72	Summierer
	73	Leistungsabschlußeinrichtung
	74	Empfangsleitung
	75	Sendeleitung
5	76	Teilnehmerleitungsschaltung
	77	Subtraktionsglied
	78	Balancefilter
	79	AGC-Schaltung (Automatische Verstärkungsregelung)
	80	Antialiasing-Filter
10	81	Analog/Digital-Wandler
	82	AGC-Schaltung (Automatische Verstärkungsregelung)
	83	Antialiasing-Filter
	84	Analog/Digital-Wandler
	85, 86	Dezimator
15	87	Sprachverarbeitungseinrichtung
	88	Datenverarbeitungseinrichtung
	89, 90	Interpolationsfilter
	91	Summierer
	92	Noise-Shaper-Filter
20	93	Digital/Analog-Wandler
	94	Tiefpaßfilter
	95	Leistungsanpassungsschaltung
	96	Tiefpaßfilter
	97	Verstärkungsglied
25	98	Subtraktionsglied
	99	Digitales FIR-Filter
	100	Digital/Analog-Wandler
	101, 102	Integrierte Schaltungsbausteine (Chips)
	103, 104	Integrierte Schaltungsbausteine (Chips)
30	DS	Zweites Frequenzband
	EC	Echokompensation (Echo Cancellation)
	FDM	Frequenzmultiplex (Frequency Division Multiplexing)
	N	Telefon-Netzwerk
	POTS	Sprachband (Plain Old Telephone System)
35	T	Teilnehmer
	US	Erstes Frequenzband
	V	Vermittlungsstelle

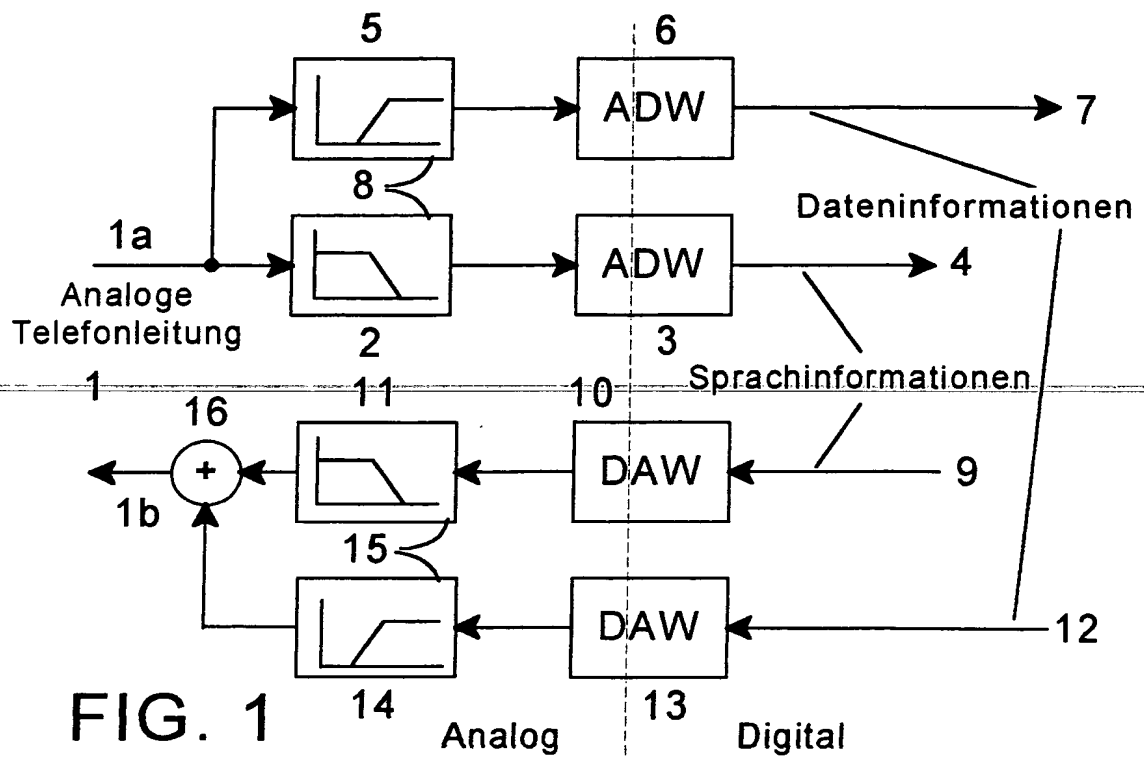


FIG. 1

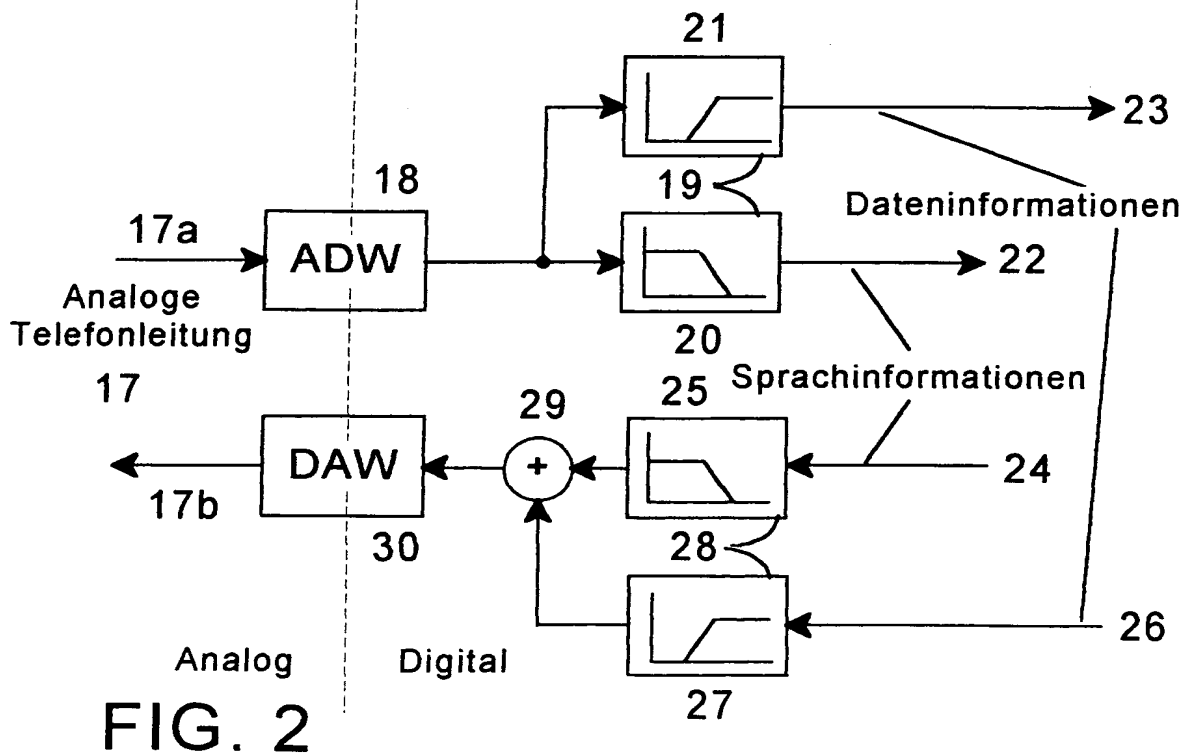


FIG. 2

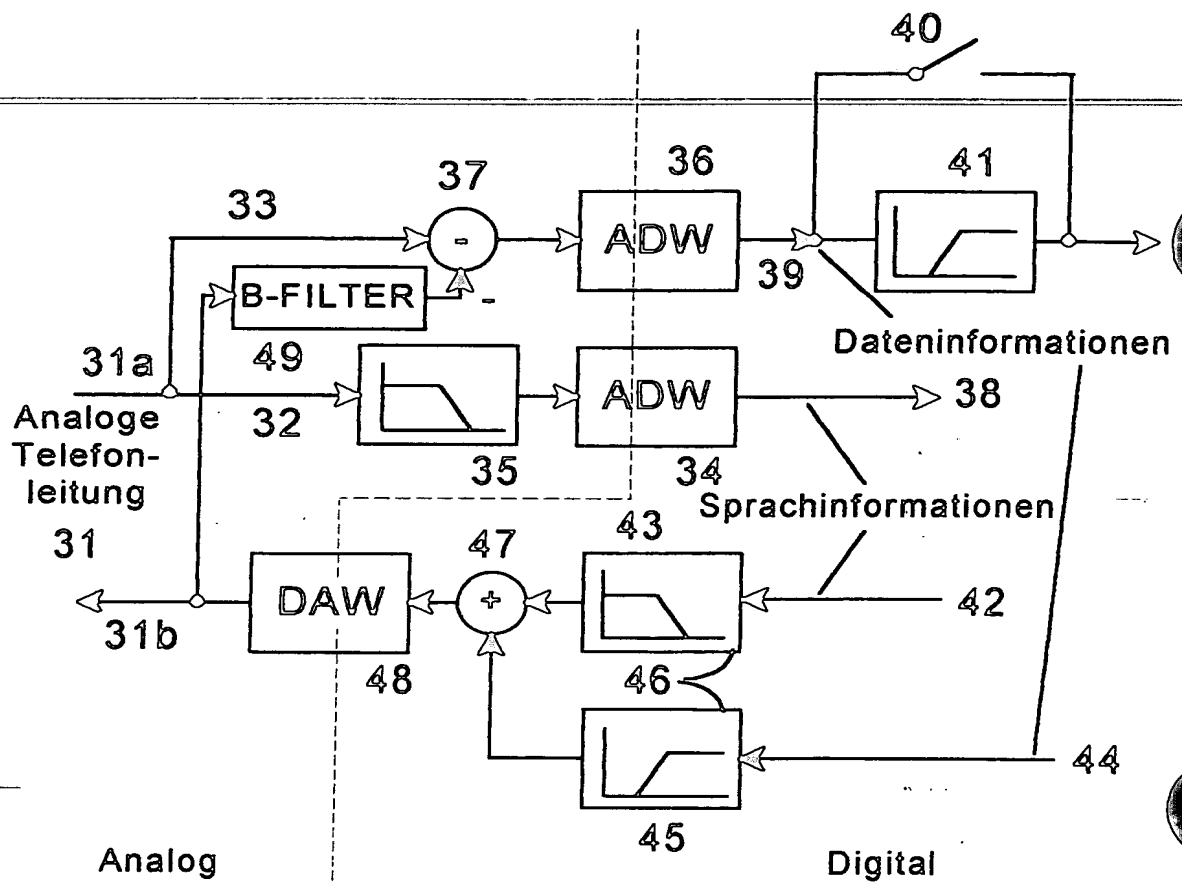


FIG. 3



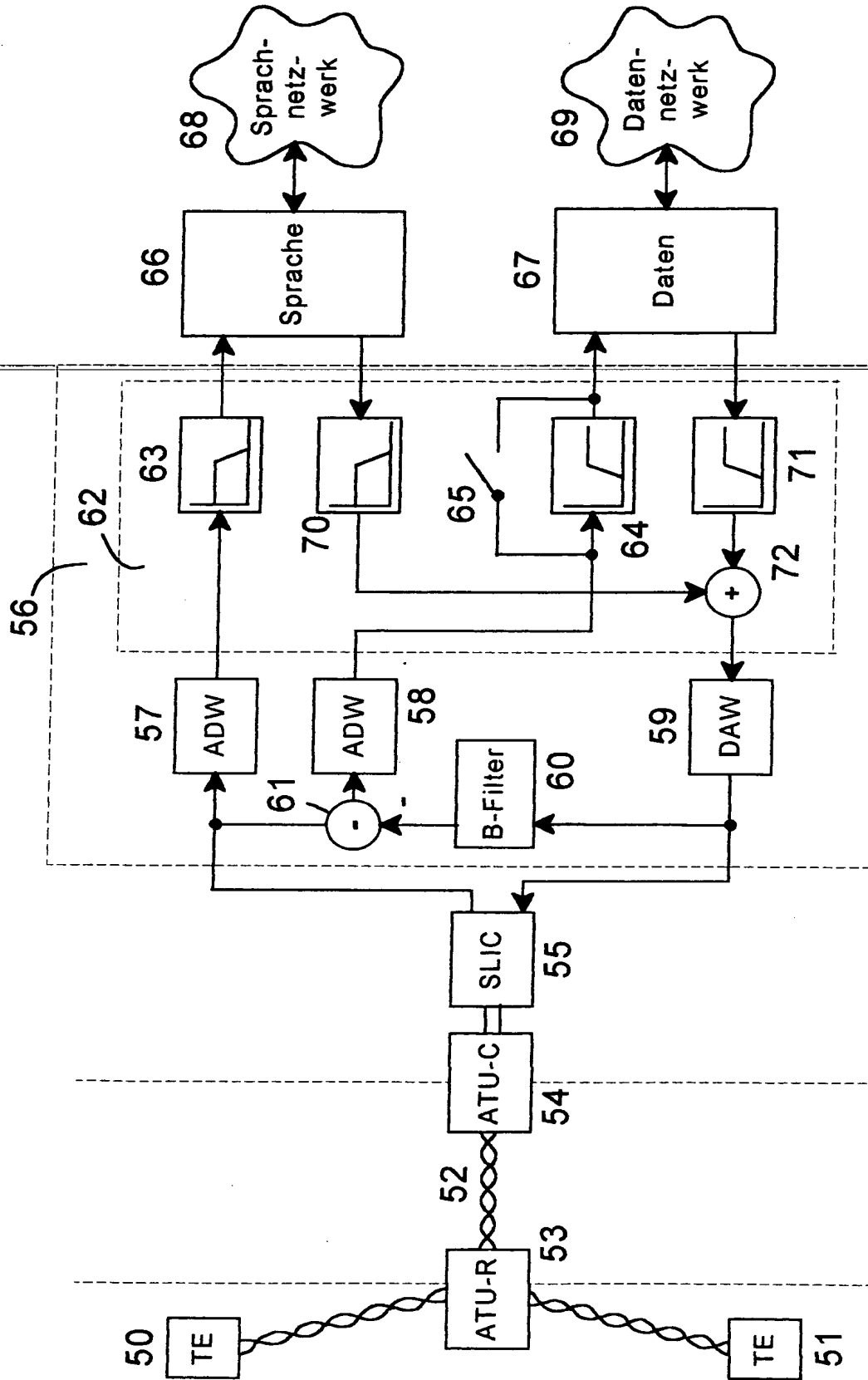


FIG. 4

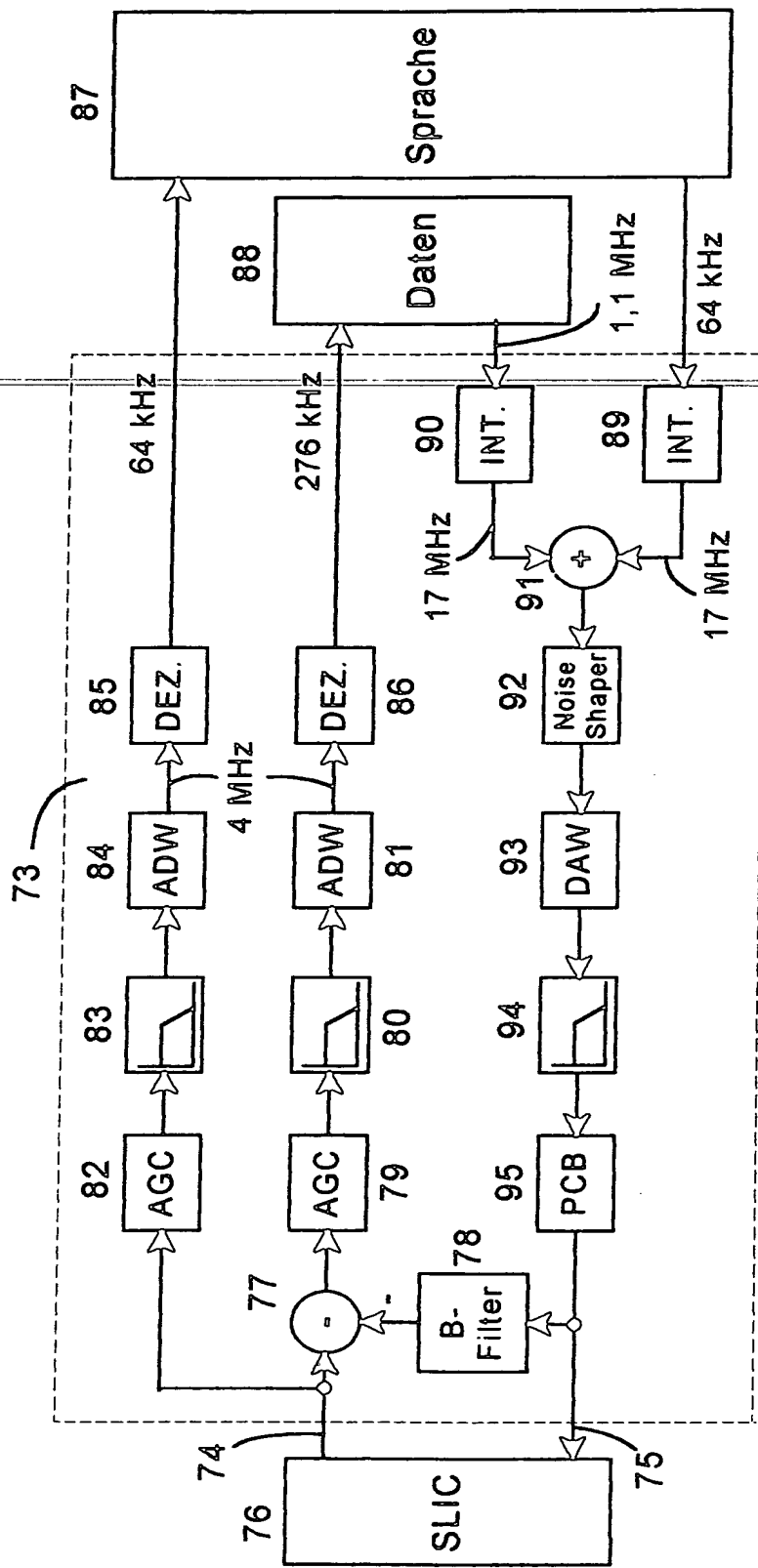


FIG. 5

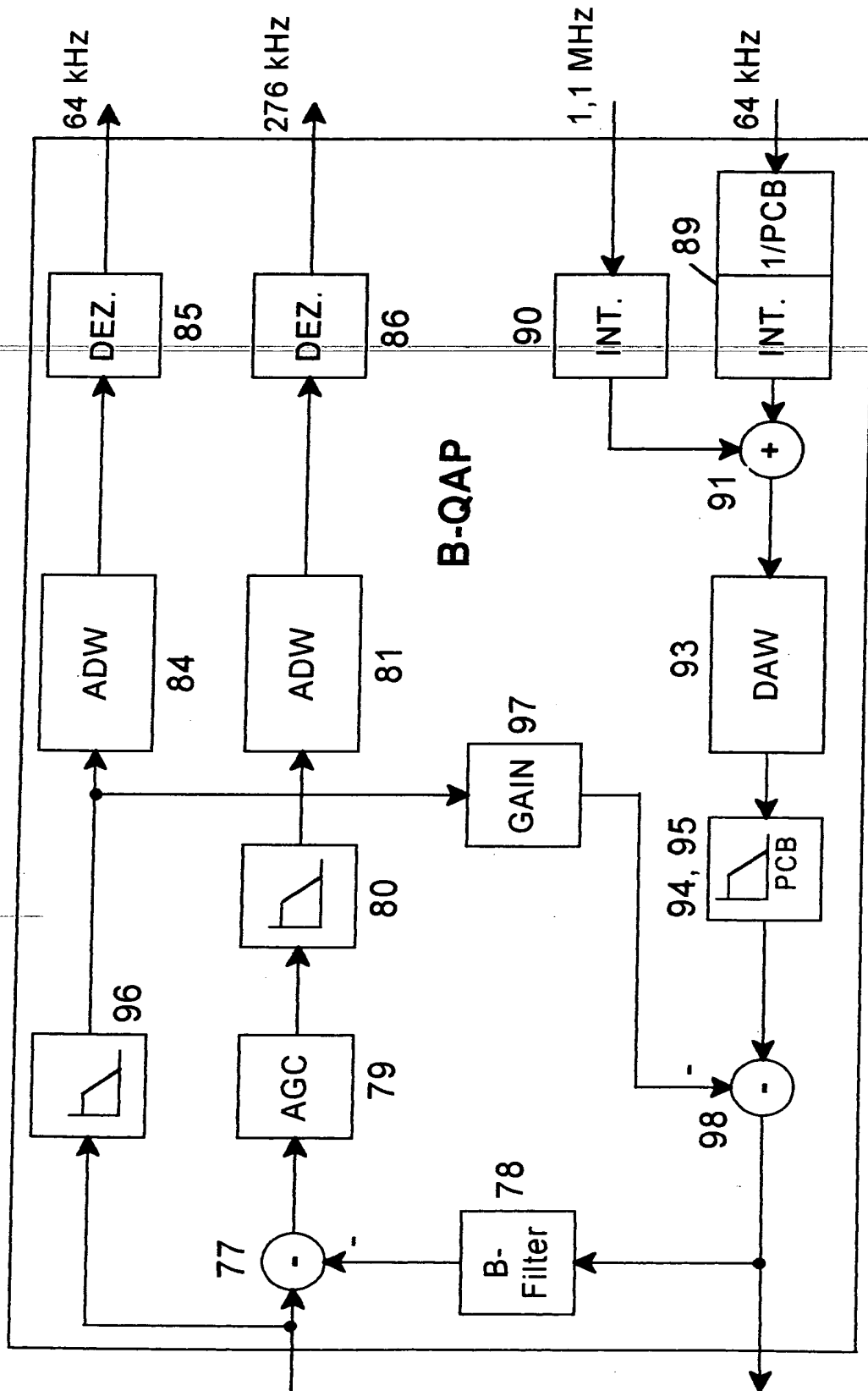


FIG. 6

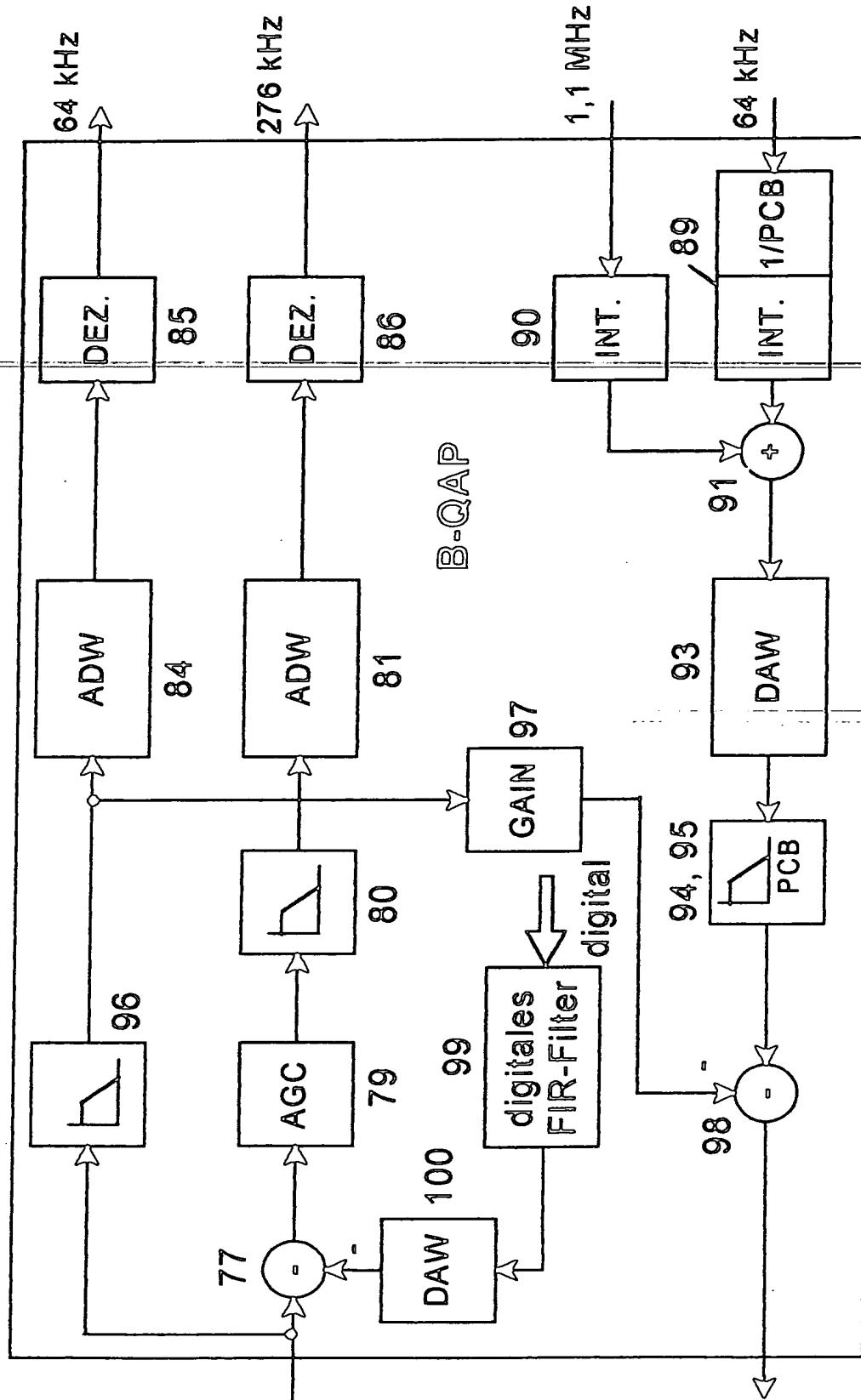
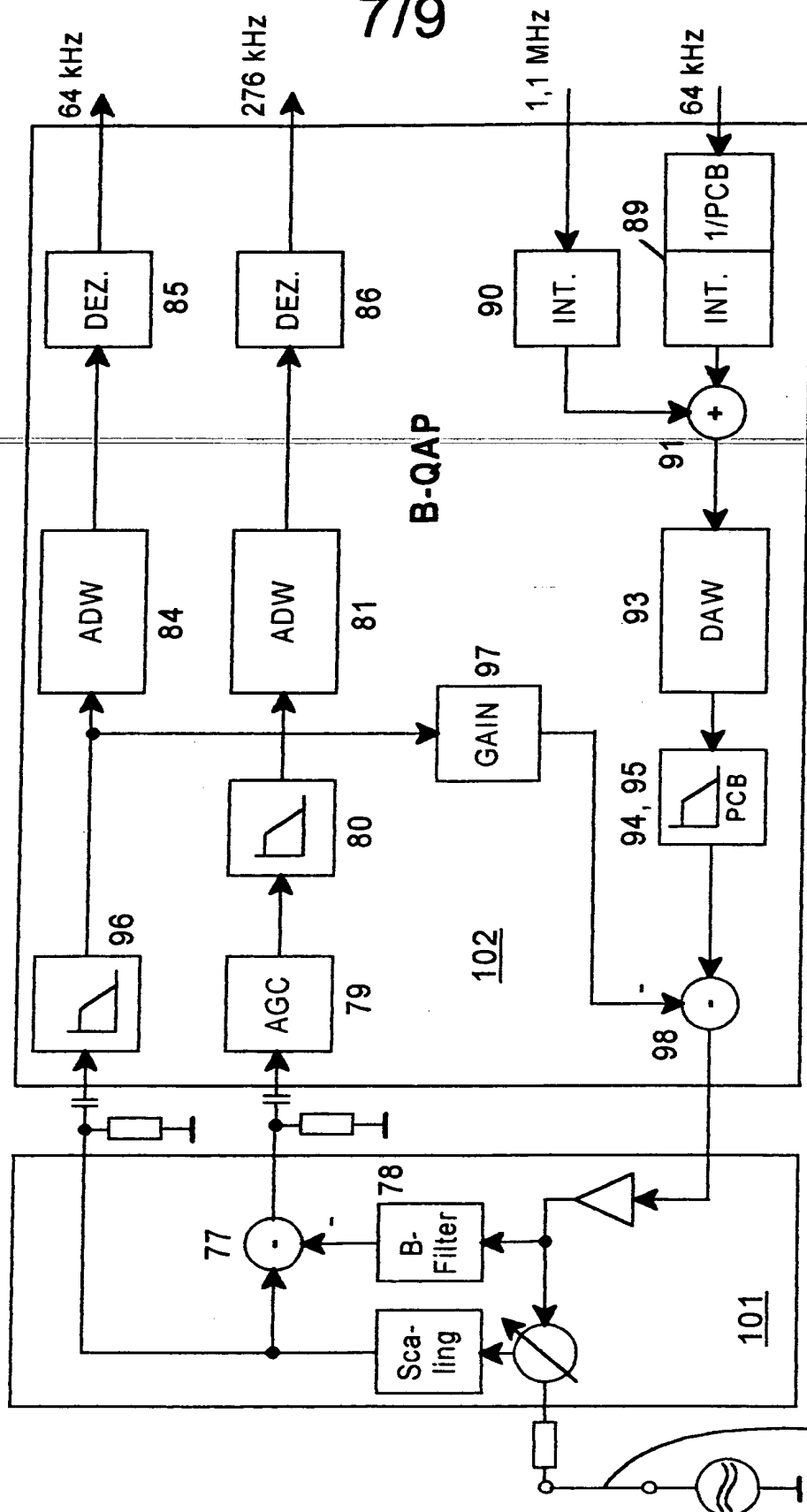


FIG. 7



Leitung

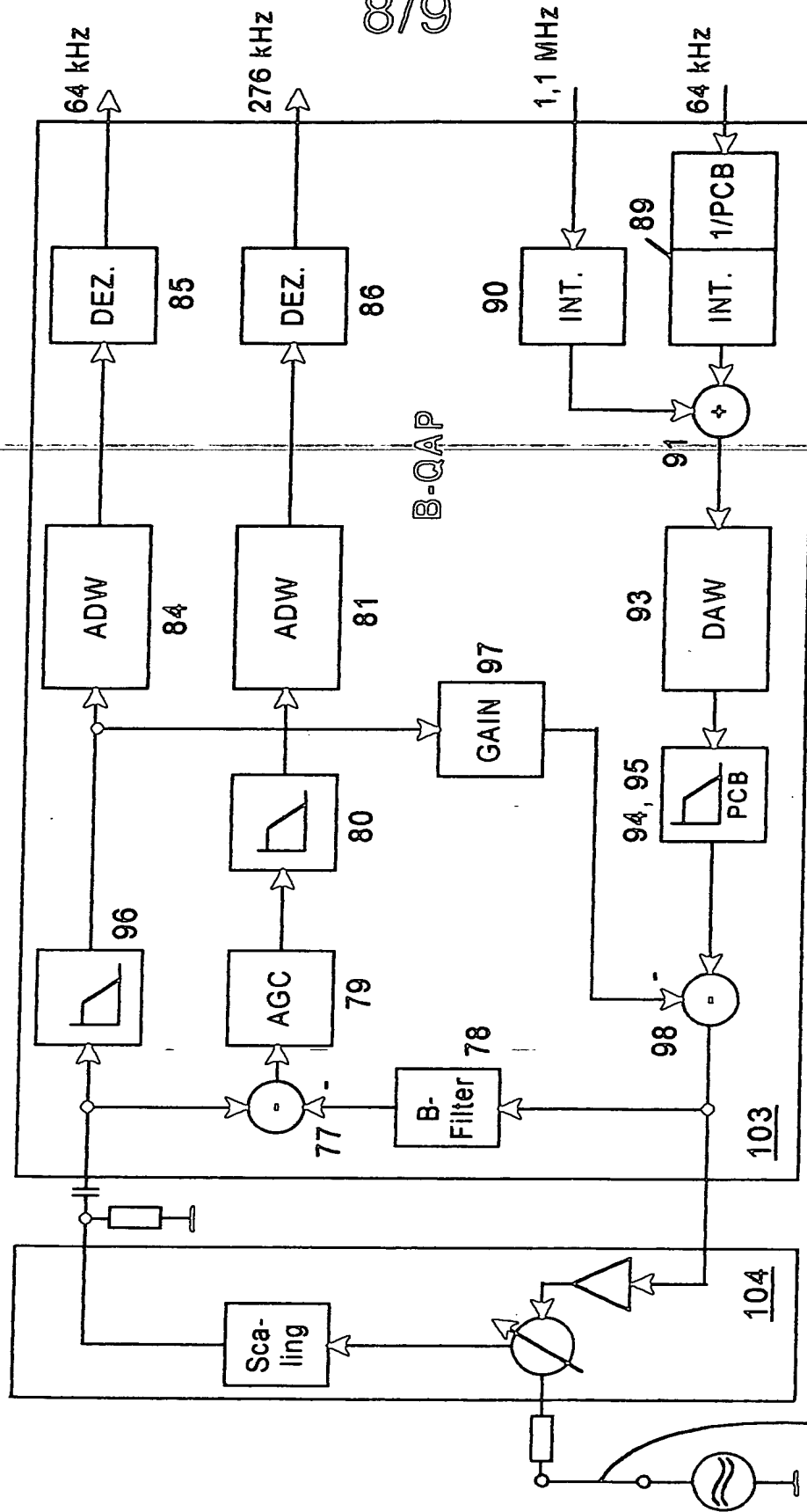


FIG. 9

Leitung

9/9

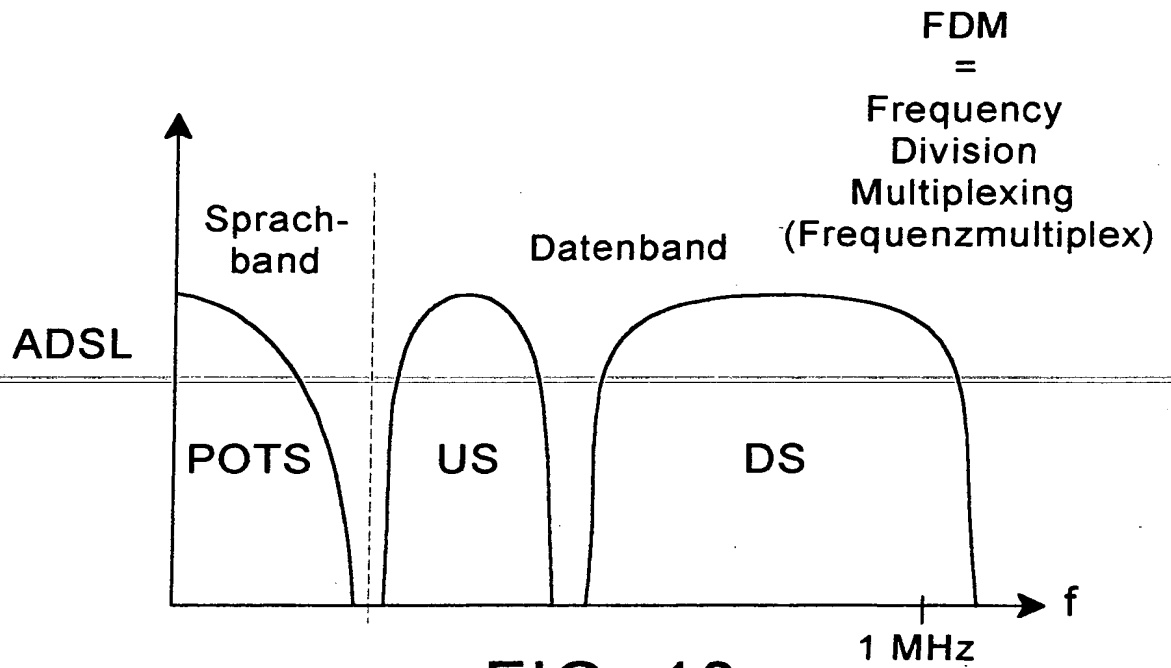


FIG. 10

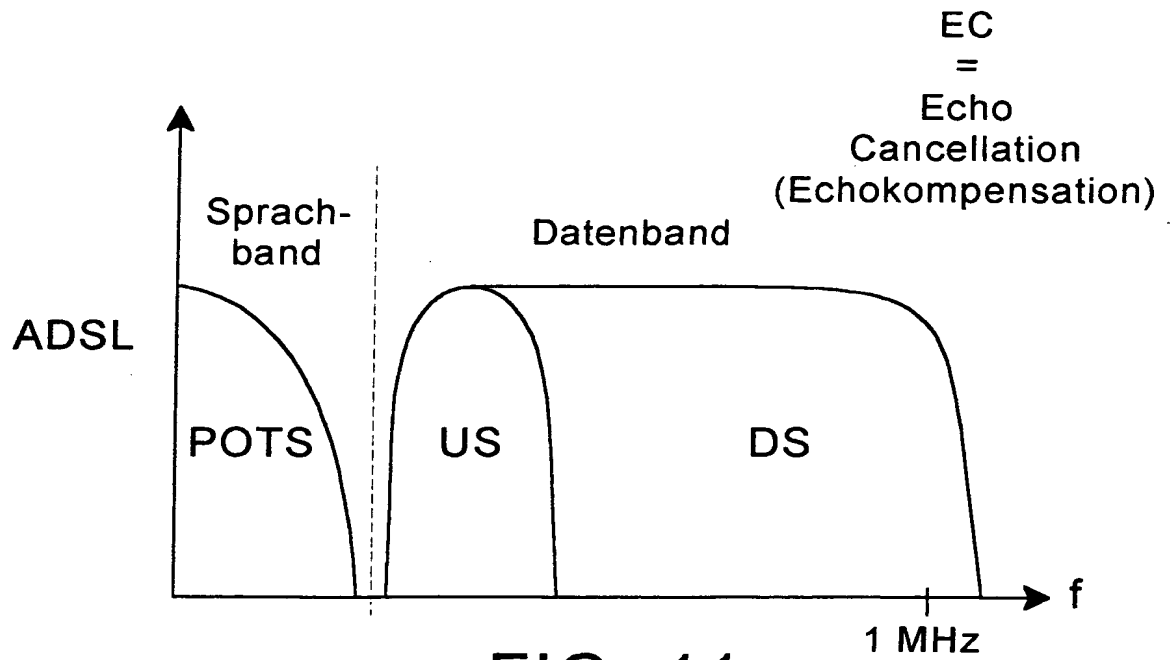


FIG. 11

**This Page Blank (uspic)**